Über die Wirksamkeit
des
Antidotum arsenici.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt der
hohen medizinischen Fakultät
der
k. b. Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen
im Juli 1893
von

Rudolf Leiendecker
aus Erlangen.

Erlangen.
K. b. Hofbuchdruckerei von Aug. Vollrath.
1894.

1194

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät zu Erlangen.

Referent: Prof. Dr. Penzoldt.

Promotionsprüfung am 26. Juli 1893.

Dr. v. Zenker,
derzeit. Dekan.

Das im Jahre 1834 von dem damaligen Privatdozenten an der Göttinger Universität Dr. phil. Robert Wilhelm Bunsen und dem Dr. med. Arnold Adolf Berthold in Göttingen erschienene Werk: „Das Eisenoxydhydrat, ein Gegengift der arsenigen Säure" bedeutete für die Pharmakologie durch seinen Inhalt eine Bereicherung von höchstem Werte.

Weist doch die damalige Toxikologie trotz der grossen Verdienste der Chemie in den ersten Dezennien dieses Jahrhunderts um die Ausfindigmachung chemischer Gegengifte eine bedeutende und bis zum Jahre 1834 allseitig mit grossem Bedauern empfundene Lücke auf. Dasjenige Gift, das die Natur in allen seinen Eigenschaften vorzugsweise zu einer Waffe des heimlichen Verbrechens und der Verzweiflung gestempelt zu haben schien, das Arsenik, eines der gefährlichsten und verbreitesten Gifte, hatte allen bisherigen Versuchen, seine schrecklichen Wirkungen durch chemische Mittel zu mildern, Trotz geboten. Ein bekannter französischer Toxikologe beklagt den Mangel eines wirksamen Antidots des Arseniks mit folgenden Worten: Aucun antidote réel de l'arsenic n'est encore connu; ainsi ni le lait, l'huile, le vinaigre, la thériaque recommandés par le vulgaire, ni le charbon en poudre vanté par Bertrand, ni les infusions astringentes conseillées per Chansarel, ni les sulfures alcalins n'ont la vertu spécifique, qu'on cherche si gratuitement à leur accorder, en un mot ce phénix pharmaceutique est encore à trouver!

Die Eigenschaften der arsenigen Säure, die sich weder durch einen bemerklichen Geruch, noch Geschmack,

noch durch eine hervorstechende Farbe unseren Sinnen als solche zu erkennen giebt, lassen den Giftmischer in der Wahl seiner Mittel nur selten zögern. Die Statistik ergiebt, dass dieses Gift nicht nur früher von allen Giften am häufigsten zu Morden und Unglücksfällen aus Unvorsichtigkeit geführt hat, sondern auch noch heute vor vielen anderen Giften zahlreiche Opfer fordert. Und die furchtbaren Zerstörungen, die selbst die kleinsten Teile Arsenik in chronischer Weise auf den Körper ausüben, lassen diejenigen Personen, die vermöge ihres Gewerbes den Schädlichkeiten dieses Giftes fortgesetzt sich aussetzen müssen, ihre Berufsbeschäftigung mit dem frühen Tode büssen.

So war es denn Bunsen und Berthold vorbehalten, sich den Dank — wie sich verschiedene gleichzeitige Ärzte und Chemiker äusserten — der ganzen Menschheit durch das von ihnen empfohlene Eisenoxydhydrat als Gegengift bei Arsenikvergiftungen zu erwerben.

Wohl selten sind die Mitteilungen über die Ausfindigmachung eines Gegengiftes mit solchem Interesse entgegengenommen worden, wie es hier der Fall gewesen. Die hervorragendsten Pharmakologen und Chemiker fast aller Länder Europas befassten sich in eingehendster Weise mit der Erprobung der von Bunsen und Berthold mitgeteilten chemischen Eigenschaften des Antidots.

Die Resultate der sowohl im Laboratorium und an Versuchstieren angestellten Experimente wie der mittels dieses Antidots vorgenommenen äusserst zahlreichen therapeutischen Eingriffe bei Menschen, die Intoxikationssymptome durch arsenige Säure aufwiesen, erbrachten den Beweis der praktischen Wirksamkeit dieses Gegengiftes, das durch den Zusatz von Magnesia usta eine Vervollkommnung insonderheit bezüglich der Schnelligkeit der Wirkung erfuhr. So wurde auf Grund

der warmen Empfehlungen bedeutender Autoren auf medizinischem und chemischem Gebiete dieses Antidotum arsenici, wie es von nun an hiess, unserem offizinellen Arzneischatze einverleibt und leistete Jahrzehnte hindurch die besten Dienste.

Um so grössere Verwunderung musste es erregen, als aus der Pharmacopoea Germanica, edit. III a. 1892, das bis dahin mit vielem Erfolg gebrauchte Gegengift verschwunden war.

Die vorliegende kleine Arbeit möge den Zweck erfüllen, auf grund statistischen Nachweises, sowie eigener Versuche am Tiere, die Wirksamkeit dieses Antidots zu bestätigen und somit den Beweis der Notwendigkeit erbringen, demselben seine ihm gebührende Stellung im Arzneibuche des deutschen Reiches wieder zu verschaffen!

Das Antidotum arsenici besteht aus Eisenoxydhydrat, Magnesiumoxyd und schwefelsaurem Magnesium. Man war bis vor kurzem allgemein der Ansicht, dass dasselbe von unzweifelhaftem Nutzen bei Arsenvergiftungen sei, indem es nämlich mit dem im Magen befindlichen Arsenik arsenigsaures Eisen- und Magnesiumoxyd, unlösliche Verbindungen bilde; während das Bittersalz — Magnesium sulfuricum — die Fortschaffung aus dem Darm besorgt, muss die Entleerung des Magens durch Brechmittel und die Sonde angestrengt werden.

Dieses Gegengift musste früher in den Apotheken in folgender Form vorrätig gehalten werden: Eine Mischung von 100 Teilen schwefelsaurer Eisenoxydlösung mit 250 Teilen Wasser und eine Mischung von 15 Teilen Magnesia usta mit 250 Teilen Wasser. Zum Gebrauche mussten beide Mischungen zusammengegossen und gut umgeschüttelt werden.[1])

[1]) Dr. Penzoldt, Professor, Lehrbuch der klin. Arzneibehandlung, pag. 24.

Ich will nun versuchen, die Wirksamkeit dieses Antidots von drei Punkten aus zu beleuchten, von seinem Verhalten bei den rein chemischen Versuchen, bei den Experimenten, die an Versuchstieren gemacht wurden und von seiner Wirkung als therapeutisches Hilfsmittel bei akuten Arsenintoxikationen und muss insonderheit dem von Bunsen und Berthold zuerst empfohlenen Eisenoxydhydrate, dem Hauptbestandteile dieses Gegengiftes, besondere Beachtung schenken.

I. Das Verhalten des Antidotum arsenici, besonders des Eisenoxydhydrats, durch chemische Versuche geprüft.

Bunsen und Berthold wählten zu ihren Versuchen erst das essigsaure Eisenoxyd als Gegengift der arsenigen Säure. Sie berechneten, dass in dem durch die Zerlegung des essigsauren Eisenoxyds mittels der Arsensäure entstandenen, arsenigsauren Eisenoxyde (100 Teile) circa 68.28 Teile Eisenoxyd, 21.73 Teile arsenige Säure und 9.99 Teile Wasser sich befinden. Sie halten dieses Salz für eine Doppelverbindung von arsenigsaurem Eisenoxyde und Eisenoxydhydrat. Nach Bunsen und Berthold kommt nun, wenn schon das essigsaure Eisenoxyd eine so leichte Zerlegung durch arsenige Säure erleidet, dem Eisenoxydhydrate, in dem das Wasser durch eine noch schwächere Verwandtschaft mit dem Eisenoxyde verbunden ist als die Essigsäure, sicher eine gleiche Eigenschaft zu. Sie wiesen nach, dass in der aus aufgelöster arseniger Säure und frisch gefälltem Eisenoxydhydrat (in Wasser suspendiert) entstandenen, abfiltrierten, angesäuerten und mit einem Strom Schwefelwasserstoff geprüften Mischung keine Spur Arsenik nachzuweisen war. Um 1 Teil derselben zu fällen sind 10 — 12 Teile Eisenoxyd erforderlich.

Dem widersprechen Bretts Versuche. Dieser Autor führt an, dass weder 1 Gran arseniger Säure, in

Wasser aufgelöst, durch 8 — 9 Gran des Eisenoxydhydrats bei kurzem ($^1/_2$ St.) noch bei langem Verweilen (9 Stunden) mit letzterem neutralisiert würde. Er glaubt also, dass das Antidot nicht geeignet ist, als Gegengift der arsenigen Säure zu dienen. Doch auch Donald Makenzie hat durch wiederholte, äusserst genaue chemische Versuche klar bewiesen, dass Arsenik und Eisenoxydhydrat sich in Wasser unlöslich vereinigt hatten und dass Brett Unrecht hatte, wenn er behauptete, Eisenoxyd im Überschuss neutralisiere die arsenige Säure nicht.

Dieses Eisenoxydhydrat besitzt jedoch den Nachteil, dass es trotz seiner Aufbewahrung unter Wasser einer chemischen Veränderung unterliegt. Sowohl Netwald wie Dr. Meurer, Apotheker Schaffner und Dr. Köstlin, dann Duvernoy und Majer erklären, dass dasselbe mit der Zeit allerlei physikalische und chemische Veränderungen erleide, die seine Wirksamkeit als Antidot erheblich herabsetzen. Es ist somit am ratsamsten, das Eisenoxydhydrat stets frisch bereiten zu lassen.

Es dürfte hier auch am Platze sein, die Vervollkommnung, die das Eisenoxydhydrat durch den Zusatz von Magnesia usta erfahren hat, zu erwähnen.

Duflos ist der erste gewesen, der mit Eisensalzen die Magnesia usta als Gegengift gegen metallische Gifte verband. Er setzte dem von Miahle als Antidot gegen metallische Vergiftungen angegebenen hydratischen Schwefeleisen Magnesia usta zu. Es bildet sich so ein Magnesiasalz, das Eisenoxydul fällt nebst dem Schwefeleisen nieder.

Dr. Friedrich (Breslau) bezeichnet dieses Gegengift als gegen die Lösung einer arsenigen Säure wirkungslos, gegen Arsenik jedoch in Substanz wirksam.

Am meisten Anklang von all' den verschiedenen Modifikationen des von Bunsen und Berthold em-

pfohlenen Eisenoxydhydrats fand das von Apotheker Fuchs in Wien vorgeschlagene Antidot.

Dieses Antidot wird hergestellt aus krystallinischem Eisenvitriol, Wasser, Schwefel- und Salpetersäure; im Gebrauchsfalle erst wird demselben leichte Ätzmagnesia zugesetzt. In diesem Falle wirkt die Magnesia zerlegend auf die schwefelsaure Eisenoxydlösung; das Eisenoxydhydrat mit Bittererdehydrat wird gefällt und schwefelsaure Magnesia gelöst, bleibt. Dieses Antidot ist als Vorläufer unseres heutigen Antidotum arsenici zu betrachten.

Auch sei nicht unerwähnt, dass das aus der Neutralisierung der arsenigen Säure durch das Eisenoxydhydrat hervorgehende arsenigsaure Eisenoxyd nach den Berichten zahlreicher Autoren, wie Professor Schultz, Deville, Sandras, Nonat, Guibourt, Caventon und anderen, durch die im Magen befindlichen Säuren allmählich, wenn auch sehr langsam und in geringem Masse, zur Lösung gebracht wird, wenn nicht diese Säuren gleichzeitig durch ein Alkali etc. gebunden werden.

Während Bunsen und Berthold auf grund verschiedener Versuche versichern, dass die arsenigsauren Alkalien, wie das Kali arsenicosum, auf das Eisenoxydhydrat, ja auf das essigsaure Eisenoxyd einwirken und dadurch eine Neutralisation des Arsens mit dem Eisenoxyd veranlassen, behaupten Duflos, der von der Wirksamkeit des Eisenoxydhydrats gegen freie arsenige Säure überzeugt ist, Busorini und andere Autoren, dass dem Eisenoxydhydrate keine antidotarische Wirkung gegen das Kali arsenicosum zukomme.

II. Das Verhalten des Antidotum arsenici bei Tierversuchen.

Bunsen und Berthold haben gezeigt, dass das Eisenoxydhydrat noch eine Stunde nach Verabreichung des Giftes mit Erfolg dem Versuchstiere gegeben werden

kann. Die Versuche von Spécs, Guibourt, Sandras, Nonat, Deville sprechen alle zu Gunsten der dem Eisenoxydhydrat zukommenden Wirkung. Professor Dr. Schultz (Berlin), der nur über sehr wenige eigene Versuche berichtet und mit dem Eisenoxydhydrat keine guten Erfolge erzielt hat, empfiehlt doch das Eisenoxydhydrat, dessen chemisch-antidotarische Wirkung er anerkennt. Donald Makenzie bewies durch seine Versuche, dass das Gegengift im Verhältnis zum Gift wie 12 : 1 nach 5 wie 15 Minuten gegeben, jedes Vergiftungssymptom unterdrückt hatte. Bretts Versuch beweist nicht die Unwirksamkeit des Eisenoxydhydrats, da Brett das Gegengift im Verhältnis zum Gift wie 1:4 gab, ein Verhältnis, von dem kein Autor sich eine günstige Wirkung versprach.

III. Die Wirkung des Antidotum arsenici als Gegenmittel bei akuten Arsenintoxikationen.

Eine grosse Anzahl bedeutender Ärzte berichten über leichte sowie schwere Fälle von Arsenintoxikation, in denen sie das Eisenoxydhydrat mit bestem Erfolge angewandt hatten.

Majesté und Bineau, John Robson, Buzorini, der, wie er berichtet, noch 24 Stunden nach der Gifteinnahme mit Erfolg das Eisenoxydhydrat gegeben, Chevalier, Deville, Dr. Puchelt und andere berichten alle über günstige Heilerfolge mit dem Eisenoxydhydrat gegen Vergiftungen durch arsenige Säure. Dr. Roth aus Greifswald sucht zu beweisen, dass das Eisenoxydhydrat, trotzdem es „nur wenige“ Stunden nach der Vergiftung gegeben wurde, unwirksam sei. Doch kann diesem Urteil keine Bedeutung beigemessen werden, da Roth leider versäumt hat, die Menge des angewandten Gegengiftes anzugeben. Kletzinsky, der an sich selbst Versuche anstellte und 2 Gramm des

Giftes und ungefähr 75 Gramm des Eisenoxydhydrats genommen, fand im Harn und den Faeces noch ganz geringe Spuren Arsens. Im allgemeinen wurde in obigen Vergiftungsfällen das Gegengift immer längstens 3 — 4 Stunden nach der Vergiftung gegeben.

Die verschiedenen anderen vorgeschlagenen Gegenmittel sind mehr weniger Modifikationen des von Bunsen und Berthold empfohlenen Eisenoxydhydrats und der dieses Eisenoxyd ergänzenden Magnesia usta. Es wurden empfohlen: das trockene Eisenperoxydhydrat, das hydratische Schwefeleisen mit Magnesia usta, das Eisenoxydsacharat und die von Bussy als Universalantidot bei Metallvergiftungen hochgeschätzte Magnesia. Letzteres hat vor ersteren einmal den Vorzug der billigen und mühelosen Beschafflichkeit und dann den der von verschiedenen Seiten und eingehend geprüften antidotarischen Wirksamkeit. Die Grenzen der Absorptionsfähigkeit dieser Magnesia, die nicht zu stark calciniert sein darf, beträgt ungefähr 15 Teile Magnesia auf 1 Teil Arsenik.

In dem Folgenden erlaube ich mir zunächst eine Zusammenstellung von Referaten derjenigen Arbeiten zu geben, welche ich bei den vorstehenden Auseinandersetzungen benutzt habe. Zum Schluss teile ich dann die Ergebnisse eigener Versuche am Tier mit.

Das Eisenoxydhydrat, ein Gegengift der arsenigen Säure, von R. W. Bunsen, Dr. phil. und Privatdozent an der Universität Göttingen, und A. A. Berthold, Dr. med., Mitglied der k. Leopold. Karolin. Academie der Naturforscher, der Société d'histoire naturelle zu Paris, der phys.-medic. Societät zu Erlangen. Göttingen 1834.

Nachdem die Verfasser in der Einleitung über die Verdienste und den Einfluss der Chemie, die Gegengifte kennen zu lernen und über den Mangel eines sicher wirkenden Gegengiftes gegen eines der verbreitetsten Gifte, den Arsenik, und so über die hieraus folgende Notwendigkeit, das neue, gefundene bekannt zu machen, gesprochen, gehen sie im I. Kapitel die bisher in Vorschlag gebrachten Gegengifte der arsenigen Säure durch. Die Verfasser halten es hier für eine unerlässliche Bedingung, dass die meisten Anditode der metallischen Gifte und namentlich des Arseniks eine völlig unauflösliche Verbindung mit denselben eingehen und erklären sich aus diesem dringlichen Erfordernis den fruchtlosen Erfolg aller bisherigen Versuche über diesen Gegenstand.

Pierre Toussaint-Navier, welcher sich wie viele andere mit dem Aufsuchen eines Antidots der arsenigen Säure befasste, wies zuerst auf die löslichen Schwefelverbindungen und Eisensalze hin. Die ersteren, das Schwefelkalium und Schwefelcalcium, sind trotz der ungünstigen Beurteilungen seitens Orfilas, Renaults und Senffs zum Bedauern der Verfasser noch zu ihrer Zeit im Gebrauch. Sie warnen vor dem Gebrauche dieses Antidots, dessen Unwirksamkeit schon aus theoretischen Gründen hervorgehe und das selbst verderbliche Wirkungen bewiesen hat.

Über die Nutzlosigkeit der Eisenteile mit oder ohne Essig, Tinte, Seife, Milch mit Schwefelalkalien oder Kalkwasser, von Navier ebenfalls empfohlen, glauben Verfasser nicht weiter sprechen zu dürfen. Zu dem von demselben Autor empfohlenen hépar martial, einem vermeintlich löslichen Schwefeleisen, bemerken die Verfasser, dass man es hier mit einem schwefelsauren Eisenoxydsalze zu thun habe, das nicht einmal die Fähigkeit besitzt, in der Auflösung der arsenigen Säure einen

Niederschlag hervorzubringen. Auch dem Vorschlage Naviers, dem Genusse dieser Salze alkalische Lösungen (innerlich) vorhergehen zu lassen, müssen die Verfasser auf Grund eines Versuches mit einem Hunde widersprechen. Derselbe bekam Eisenchlorid (= 120 Gran Eisenoxyd), das mit Ätznatron gefällt und mit etwas Ammoniak und 9 Gran arseniger Säure versetzt war. Der Oesophagus wurde unterbunden. Das Tier ging nach 50 Stunden zu Grunde. Die Sektion zeigte den Hals geschwollen, den Magen stark entzündet, ebenso den Darm, der auch stark excoriiert war. Die Lungen mit Blut überfüllt, die sonstigen Organe nicht verändert. Dieser Versuch, bei dem überdies ausser dem Eisenoxyd nur wenig Chlornatrium und etwas Ammoniak angewandt wurde, zeigte die Gefährlichkeit, die Eisenoxydsalze mit einer alkalischen Auflösung gegen Arsenik zu geben.

Ebenso müssen Verfasser dem von Casimir Renault als Antidot vorgeschlagenen Schwefelwasserstoff die antidotarische Wirkung absprechen; in erster Linie, da 130 Teile Schwefelwasserstoff erforderlich sind, um 1 Teil Arsenik zu binden. Dann ist die Gefahr der Vergiftung mit H_2S in solchen Dosen sicher.

Im II. Kapitel wird das chemische Verhalten der Eisenoxydsalze und des Eisenoxydhydrats gegen arsenige Säure geprüft und hieraus geht hervor, dass das essigsaure Eisenoxyd von der arsenigen Säure zerlegt wird und dass letztere auch mit dem frisch gefällten Eisenoxydhydrat eine unauflösliche Verbindung eingeht. Diese Verbindung besteht aus 1.0 arseniger Säure und 3.110 Eisenoxyd und muss man dieselbe wahrscheinlich als eine Verbindung von Eisenoxydhydrat mit basisch arsenigsaurem Eisenoxyd ansehen. Um eine vollkommene Bindung zu bewirken, nämlich so, dass H_2S keine Spur von Arsenik mehr in der Auflösung nachweist, sind auf 1 Teil Arsenik 10 bis 12 Teile Eisenoxydhydrat nötig, und wenn feste arsenige Säure (fein gepulvert) gebunden werden soll, ist ein kleiner Zusatz von Liqu. ammon. caust. zu empfehlen. Das Eisenoxydhydrat ist also mit zwei Eigenschaften begabt, die es weit vor allen bekannt gewordenen Antidoten auszeichnen:

1) ist es völlig unauflöslich und deshalb ohne alle Einwirkung auf den Organismus und 2) ist seine hydratische Beschaffenheit am ersten geeignet, den Widerstand

zu überwinden, den die schwere Löslichkeit der festen arsenigen Säure den Bestrebungen der chemischen Affinität entgegenstellt. Bezüglich der Bereitung des Eisenoxydhydrats bemerken die Verfasser: Man oxydiert eine Auflösung von reinem schwefelsaurem Eisenoxydule durch HNO_3 in der Wärme höher, fällt die Auflösung durch Ätzammoniak im Überschuss und wäscht das Eisenoxydhydrat durch Dekantation aus. Um dem Eisenoxydhydrat sein Wasser nicht zu entziehen, filtriert man dasselbe nicht, sondern bewahrt es als Emulsion in verschlossenen Gefässen auf.

In dem III. Kapitel sind Versuche an Tieren beschrieben, um die Wirksamkeit des Antidots zu erproben.

Die Verfasser, die mit Recht sagen, dass eine und dieselbe Substanz unter dem Einflusse der organischen Kräfte die verschiedensten Modifikationen im Körper erleben muss und dass die Versuche im Reagensglas nicht immer analog den Vorgängen im tierischen Körper sind, glauben nur dadurch Gewissheit über die Wirksamkeit eines Antidots zu erhalten, dass man Versuche an ihrer Natur nach dem Menschen sehr nahestehenden Geschöpfen, den Tieren, in sorgfältigster Weise anstelle. Die Verfasser erörtern also in diesem Abschnitte diejenigen Methoden, die sie zum erfolgreichen Experimentieren für nötig halten.

Zuerst wird über die verschiedenen Methoden, die Wirksamkeit der Gegengifte durch Versuche zu erproben, gehandelt. Die Verfasser erläutern die zur Verabreichung des Giftes und Gegengiftes nötigen operativen Eingriffe (Oesophagusunterbindung) bei Tieren, die erbrechen, und die bei nicht erbrechenden Tieren erforderlichen Massnahmen zur Einführung von Röhren, Sonden etc. in den Magen. Dann sprechen Bunsen und Berthold die Ansicht aus, dass man, um mit Erfolg Versuche über die Wirkung des Gegenmittels gegen Arsenikvergiftung anzustellen, wissen müsse, welche Quantität des Gifts den Tod der betreffenden Versuchstiere binnen einer gewissen Zeit unfehlbar bewirkt. Durch diese Versuche mittelten sie aus, dass $^1/_2$ Gran — gleichviel ob aufgelösten oder pulverisierten Arseniks sowohl bei alten als halbjährigen Kaninchen bei vollem oder leerem Magen per os verabreicht, innerhalb 6—7 Stunden den

Tod bewirkt und dass ganz alte Kaninchen $^1/_4$ Gran vertragen könnten.

Dann bestätigen die Verfasser durch Versuche, dass das Antidot für sich allein in grösseren Dosen genommen ohne allen Nachteil angewendet werden dürfe, also ein wahres Gegengift sei, und weiter, dass die Wirkung des Antidots auch im tierischen Körper auf chemische Verbindung desselben mit der arsenigen Säure zu arsenigsaurem Eisenoxyd beruhe.

Dann wird durch weitere Versuche konstatiert, dass diese Verbindung dem tierischen Organismus nur wenig oder gar nicht schädlich sei.

In dem IV. Kapitel handeln sie von der Wirkungsweise des Arseniks auf den tierischen Körper.

Die arsenige Säure vermag nur in aufgelöstem Zustande (oder in Dampfform) ihre Wirkung zu äussern; je feiner das Pulver, desto schneller die Resorption, je mehr dasselbe in Verbindung mit Magnesia, Kohle und Sand gegeben wird, desto langsamer ist dieselbe, da diese Substanzen durch Ansetzen an die Mucosa die Thätigkeit der aufsaugenden Gefässe herabsetzen.

Der Arsenik, in ganz kleinen Dosen gegeben, ($^1/_{10}$ Gran) bewirkt keine üblen Folgen, im Gegenteil schien es in solchen Dosen ein heilsames Reizmittel zu sein; die arsenige Säure wirkt akut sowohl wie chronisch, auf Tiere wie auf Pflanzen. Auf erstere ist die Wirkung nicht vollkommen gleich; im allgemeinen kann man sagen, dass die Omni- und Carnivoren schwerere Intoxikationssymptome aufweisen und verhältnismässig weniger Arsenik vertragen als die Herbivoren (1—2 Gran arsenige Säure töten einen Hund, während man Pferden pro die 1—2mal 10—30 Gran ohne Nachteil geben kann).

Die Arsenikvergiftung ruft im allgemeinen, wenn auch die Intensität der Erscheinungen an den einzelnen Körperteilen nach dem Wege, ob durch Magen, Darm, Lunge, Epidermis, Vagina, seröse Häute, das Gift in den Organismus gebracht ist, eine verschiedene ist, immer die gleichen Symptome hervor. Es sind dies Würgen, Erbrechen, Darmentleerungen, Rötung des Gesichts beim Menschen, Kälte der Extremitäten, Krämpfe, Ängstlichkeit, grosse Mattigkeit, Convulsionen, Puls- und Respirationsbeschleunigung. Der Sektionsbefund zeigt

meistens nur im Magen (und im Darm) Veränderungen. Die Mucosa des Magens ist stark geschwollen, gerötet, brüchig und injiciert. Besonders gegen den Pylorus hin finden sich striemenartige Stellen vor, mit einem weissen glasigen Schleim belegt. Der Magen enthält oft eine zähe blutig-schleimig-seröse braune Flüssigkeit. Die Verfasser besprechen dann noch die Bedingungen, die den Tod beim Menschen innerhalb weniger Stunden oder Tage, ja Monate veranlassen. Nachdem sie also alle Symptome, die der in verschiedenen Gaben und Zeiträumen genommene Arsenik im Leben und nach dem Tode an dem Körper hervorruft, erwähnt, sagen sie, dass die ursprüngliche Wirkung des Giftes auf Erregung und Reizung beruhe, in höherem Grade zur Entzündung, ja bis zur Lähmung und dem Tode übergehe.

Im V. Kapitel gehen die Verfasser zur rationellen Behandlung der Vergiftung durch arsenige Säure über. Zuerst erwähnen sie die alte Behandlungsweise mit Milch, Fleischbrühe, Kalkwasser etc. und sprechen sich entschieden gegen das so viel gebrauchte Seifenwasser, die Fleischbrühe, das warme Wasser aus, Mittel, die die Sache durch Auflösung des noch nicht gelösten Giftes nur noch verschlimmerten. Sie sind ebenso gegen das früher im ausgedehntesten Masse veranlasste Erbrechen, da verschiedene eine wahre Idiosynkrasie gegen Brechmittel haben und dieselben bei verschiedenen Naturen nur noch Konvulsionen etc. hervorrufen, betonen jedoch andrerseits ausdrücklich, dass sie in 3 Fällen doch ein gelindes Brechmittel geben würden, nämlich, wenn die Masse des genommenen Giftes sehr bedeutend ist, wenn zugleich Gerbstoffe (grüner Thee) oder H_2S entwickelnde Körper (Schwefel, Eier) im Magen sind, oder wenn endlich der Magen so überfüllt ist, dass er das Antidot nicht zu fassen vermag.

Als Verdünnungsmittel empfehlen die Verfasser kaltes Wasser, da durch die niedere Temperatur die Auflösung des Gifts verzögert werde.

Das Antidot muss, sofern man die Menge des Giftes nicht kennt, in grossen Dosen gegeben werden. Erbricht der Kranke, so giebt man dasselbe in kleineren Quantitäten weiter, erbricht er nicht, so lässt man den Kranken von dem Gegengift so lange nehmen, bis eine

Ausleerung von arsenigsaurem Eisenoxyd erfolgt. Auch in Klystieren bringt man das Eisenoxydhydrat in den Darmkanal. Ist — was höchst selten vorkommt — noch ein Purgiermittel indiziert, so gebe man ja nicht Ricinus.

Es folgen nun 10 Versuche über die zuverlässige Wirkung des Gegengiftes an Hunden, denen man die vor dem Versuch neutralisierte Menge von Gift und Gegengift gab, dann an Hunden mit Unterbindung des Oesophagus, dann an Kaninchen. Allen wurde das Gift entweder gleich mit dem Gegengifte gemischt oder letzteres etwas später beigebracht. Die verschiedenen Versuche, bei denen die Menge des Giftes je nach dem Alter, der Grösse des Versuchstieres und das Gegengift immer im Verhältnis zum Gifte gegeben wurde, zeigten unzweifelhaft die heilsame Wirkung des Antidots, mag Erbrechen und Durchfall erfolgen oder nicht; zugleich ist aber auch durch die Versuche nachgewiesen, dass halbe, ja ganze Stunden nach Einnahme des Giftes verflossen sein können, ohne dass der Nutzen des Mittels dadurch vereitelt wird. Man soll daher auf jeden Fall, werde man gleich nach Verschlucken des Giftes oder erst später zu dem Patienten gerufen, ja wenn sich sogar schon Vergiftungserscheinungen geltend gemacht haben, dieses Antidot anwenden, und zwar in energischer und andauernder Weise per os und per rectum.

Was die Dosierung betrifft, so lehrt die Erfahrung, dass 10—20 Teile Eisenoxydhydrat einen Teil arsenige Säure in das basische Eisensalz zu verwandeln vermögen. Da man jedoch fast nie die im Körper befindliche Arsenikmasse auch nur einer approximativen Schätzung unterziehen kann, so ist es am zweckmässigsten, dem Patienten soviel Gegengift zu geben, als er nehmen kann.

Ist die arsenige Säure im ungelösten Zustande (Pulver oder Stückchen), so ist es nötig, 10—20 gtt Ätzammoniak zu geben, um die Auflösung des Arseniks zu steigern.

Die Verfasser besprechen dann noch die Behandlung der durch den Arsenik hervorgebrachten Erscheinungen nach den allgemeinen Regeln einer rationellen Heilmethode. Auch als äusserliches Mittel empfehlen die Verfasser das Eisenoxydhydrat, wo durch

den Gebrauch von Salben, die Arsen enthalten, und durch andere arsenikhaltige Mittel eine Vergiftung entstanden.

Auch gegen den schrecklichen Einfluss, den arsenikalische Dämpfe und Staubteile auf die Hüttenarbeiter und Arbeiter in Arsenikfarbenfabriken ausüben, hoffen die Verfasser Vorteil von dem von ihnen empfohlenen Gegengifte. Sie schlagen nun bei allen den Arbeiten, wo die Arbeiter den unmittelbaren Angriffen des Arseniks ausgesetzt sind, die Anwendung einer auf ihrer äusseren Fläche mit einem eisenoxydhaltigen Wasser bestrichenen und durch den Zusatz von Chlorcalcium feucht erhaltenen Maske vor; doch halten sie es auch fur nötig, dass in den Werkstätten die Rauchfänge gut ziehend angelegt seien, dass die Arbeiter bei den gefährlichsten Arbeiten, als Schmelzen der Säure u. s. w., immer abwechseln und dass die Arbeiter zum mehrmaligen Waschen der Hände und des Gesichts wie des ganzen Körpers mit einem etwas essigsaures Eisenoxyd enthaltenden Wasser anzuhalten seien.

Bouley, Tierarzt zu Paris, Versuche über die Wirksamkeit des Eisenoxydhydrats als Gegengift des Arseniks.[1])

Das Hauptergebnis der 18 Versuche Bouleys ist im wesentlichen folgendes: Während sich das Eisenoxydhydrat gegen Vergiftungen mit arsenigsaurem Kali erfolglos erweist, zeigt das Eisenoxydhydrat sich dann gegen weissen Arsenik wirksam, wenn es in bedeutendem Überschusse angewendet wird. Noch 4 Stunden nach dem Gifte gegeben, zeigt es günstige Wirkungen, dagegen ist es erfolglos, wenn schon die ersten Vergiftungssymptome eingetreten sind.

Dr. Buzorini, Oberamtsarzt zu Ehingen, Eisenoxydhydrat als Gegengift des Arseniks.[2])

Verfasser berichtet von einem Vergiftungsversuch. Eine Frau setzte dem Morgenkaffee bedeutende Dosen

[1]) Annal. d'Hygiène, Juillet 1835. Referat: Schmidts Jahrbücher Bd. IX, pag. 161.

[2]) Württemb. med. Korrespond.-Blatt Bd. V, Nr. 9, 1835. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. IX, pag. 162.

Arsenik zu, um ihren Mann und dessen Mutter zu vergiften. Bei dem Manne, der nach genauer chemischer Untersuchung 18 Gran Arsenik zu sich genommen, traten bald die Vergiftungserscheinungen ein: Ekelgefühl, Zwang zum Erbrechen, kolikartige Schmerzen im Abdomen, Mattigkeit und Ängstlichkeit. Erst nach drei Stunden erbricht er mit Mühe Wasser und Schleim. Buzorini, nach 24 Stunden erst gerufen, fand den Patienten in sehr beklagenswertem Zustande. Er gab Eisenoxydhydrat $1^1/_2$ Unze, Wasser 12 Unzen und 3 Drachmen Ätzammoniak. Er liess dann nach und nach 3—4 Unzen dieser Mischung nehmen, alle halbe Stunde einen Esslöffel. Nach 2—3 Stunden war schon Besserung der Magen- und Darmschmerzen eingetreten. Nach einigen Klystieren erfolgte Entleerung grün gefärbter Fäces. Am nächsten Tage verspürte er noch Zwicken in den Gedärmen, das Gesicht war noch fieberhaft gerötet. In wenigen Tagen darauf war Patient wieder hergestellt.

Im Gegensatze zu diesen Erscheinungen stellten sich bei der Mutter sofort starkes Erbrechen und ruhrartige Stühle ein; es zeigte sich weder Eingenommensein noch Lähmung der Extremitäten. Patientin bekam ebenfalls das Gegengift 24 Stunden nach Einnahme des Giftes. Nach kurzer Zeit trat eine erhebliche Besserung ein und Patientin klagte um 3. Tage nur mehr über Müdigkeit.

Der Recensent dieses Artikels, Professor Schmidt, folgert nun aus den beiden Vergiftungsfällen, dass wie nach dem ersten Falle dem Antidot eine mehr chemisch-antidotarische Kraft zukomme, so nach dem zweiten Falle, in welchem durch Erbrechen, Ruhranfälle vielleicht aller Arsenik entleert war, aber die Folgen noch vorhanden, durch das Gegengift aber schnell behoben waren, demselben eine mehr dynamo-antidotarische Wirkung nicht abzustreiten sei, um so mehr, da das Antidot erst nach 24 Stunden zur Anwendung gekommen war.

Schmidt fasst die Resultate der bis dahin mit dem Eisenoxydhydrat angestellten Versuche dahin zusammen:

1. bei Vergiftungen mit Kali arsenicosum ist das Eisenoxydhydrat nutzlos.
2. Eine Menge Eisenoxydhydrat, die 2—4 Drachmen Eisenoxyds entspricht, mit 16 Tropfen Ammoniak, reicht hin, um 8—10 Gran arsenige Säure unauflöslich zu machen.

3. Dieses Antidot, zugleich mit der arsenigen Säure gegeben, unterdrückt fast immer die Vergiftungserscheinungen.
4. Das Antidot wirkt noch, auch wenn das Gift sich einige Zeit im Körper befunden hat.

R. H. Brett, Über das als Gegenmittel des Arseniks empfohlene Eisenoxydhydrat.[1])

Brett gab einem kleinen Kaninchen 2 Gran Gift, 3—4 Minuten darauf 8—10 Gran Eisenoxydhydrat, das Kaninchen starb nach 3 Stunden. Die Mucosa des Magens war mit Schleim überzogen, aber gar nicht entzündet.

Brett gab ferner einem Kaninchen arsenigsaures Eisen, 5 Gran; exitus letalis nach 8 Stunden; Kehlkopf und Luftröhre entzündet, die rechte Lunge krankhaft gerötet, die Magenschleimhaut stark entzündet und mit Schleim bedeckt. — Um die chemische Reaktion des Eisenoxydhydrats auf die arsenige Säure näher zu erforschen, stellte er folgende Versuche an:

1. 1 Gran acid. arsen. wird in 1 Unze kochenden Wassers aufgelöst. In dieser Lösung hielt man durch öfteres Schütteln 8—10 Gran Eisenoxyd 9 Stunden lang aufgelöst und filtrierte die Flüssigkeit, worauf man durch Reagentien noch viel freie arsenige Säure darin entdeckte.
2. 1 Gran arsenige Säure kochte man mit 8 Gran Eisenoxyd $^1/_2$ Stunde lang; die filtrierte Flüssigkeit zeigte starke Spuren des Giftes.
3. Aufgelöstes arsenigsaures Kali wurde im Überschuss zu Ferrum sulfuricum hinzugefügt; es entstand ein in Säuren und NH_3 sich auflösender Niederschlag.
4. Aufgelöste arsenige Säure gab mit Ferrum sulfuricum keinen Niederschlag.
5. Eine Auflösung von Ferrum sulfuricum wurde im Überschuss zu aufgelöstem arsenigsauren Kali gesetzt; der erhaltene gelbe Niederschlag wurde

[1]) Lond. med. Gaz. V, XV. Referat: Schmidts Jahrbücher, Suppl. Bd. I, pag. 21.

auf einem Filter gesammelt und mit kaltem Wasser ausgewaschen, blieb aber gelb, auch als das Waschwasser keine Spuren von arseniger Säure zeigte.

6. Als man einen Teil desselben Niederschlags mit kochendem, destilliertem Wasser auswusch, verloren sich die Spuren des Arseniks erst nach einigen Stunden; es fand sich aber auch kein Eisen. Die gelbe Farbe hatte sich in Ziegelrot, ähnlich dem Eisenoxyd, verwandelt, und der bei mässiger Hitze getrocknete Niederschlag gab, mit Kohle erhitzt, Arsen. —

Aus den ersteren Versuchen zieht daher Verfasser den Schluss, dass dies Eisenoxyd keineswegs geeignet sei, als Gegengift der arsenigen Säure zu dienen, da hierzu erforderlich sein würde, dass diese Substanzen einander unmittelbar neutralisieren.

Dr. von Spécz, k. k. ord. Professor der Chemie, Versuche über die Wirkung des Eisenoxydhydrats als Antidot der arsenigen Säure.[1])

Verfasser berichtet über einige an Tieren vorgenommene, geglückte Versuche.

Er gab einem 6 Monate alten Fleischerhunde 1 Drachme feingepulverten weissen Arsenik in einer Leberwurst und nach 5 Minuten eine Unze feingepulvertes trockenes Eisenoxydhydrat, mit kleingeschnittener Leberwurst ebenfalls vermengt. Der Hund, der die ganze Portion zu sich nahm, bekam bald einige Stuhlausleerungen, wurde sehr traurig und nahm den ganzen folgenden Tag keine Nahrung zu sich. Am dritten Tage erholte er sich sichtlich, die Diarrhöen liessen nach, und am vierten Tage waren sämtliche Vergiftungssymptome vollkommen verschwunden. Dasselbe Resultat lieferte der andere Versuch Spécz' an einer einjährigen Hündin, die in derselben Zeitdauer die nämliche Quantität Gift und Gegengift erhalten hatte.

---

[1]) Österr. med. Jahrbücher Bd. X, 1836. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. XI, pag. 24.

Dr. Bineau, Majesté, Pharmazeut in Saumur, Arsenikvergiftung durch das Eisentritoxydhydrat geheilt.[1])

Am 13. August 1835 nahmen fünf kleine Mädchen einen trocknen Kuchen, den sie auf der Strasse gefunden, zu sich und assen davon.

Bei allen stellten sich bald darauf heftige Vergiftungserscheinungen ein. Das eine von ihnen, ein 7jähriges Mädchen, hatte morgens nur wenig Suppe genossen. Eine halbe Stunde, nachdem sie von jenem Kuchen gegessen, um $^1/_2$3 Uhr, klagte sie über Halsweh, und es trat zum ersten male Erbrechen ein; es gesellten sich in kurzer Zeit lebhafter Durst, heftige Bauchschmerzen, grosse Unruhe, Krämpfe in den Gliedmassen hinzu. Verfasser gab um $4^1/_2$ Uhr ein Brechmittel, das in kurzer Zeit viermal ergiebiges Erbrechen bewirkte. Von 5 Uhr ab gab er fortgesetzt Eisentritoxyd mit eingemachten Johannisbeeren, sodass die Kleine bis 9 Uhr abends gegen 5 Unzen dieses Mittels verschluckt hatte. Das Sensorium, seit 5 Uhr benommen, erholte sich bis 10 Uhr vollständig. Die Diarrhöen liessen nach, die Respiration war jedoch noch schwach, die Haut stark anämisch und angespannt. Das Kind hatte in der Nacht einen ruhigen Schlaf; am nächsten Tage zeigte es starken Appetit, die sämtlichen Intoxikationssymptome, mit Ausnahme einer geringen Fiebertemperatur, waren vollkommen verschwunden. Auch die anderen 4 Mädchen, bei denen sich die Vergiftungserscheinungen in mehr weniger intensiver Weise geltend machten, waren spätestens innerhalb zweier Tage vollkommen hergestellt und konnten so ihre Rettung dem Eisentritoxyd verdanken, ohne dessen Verabreichung bei denselben sicher der exitus letalis eingetreten wäre, denn nach des Verfassers genauen Untersuchungen musste jedes der Mädchen 30 Gran von dem zum Rattentode bestimmten Kuchen zu sich genommen haben, eine Gabe, die den Tod veranlassen muss.

Das Eisentritoxyd wurde folgendermassen bereitet: Man kochte 1 Unze Eisenfeile mit 4 Unzen HNO_3 und 4 Unzen Hydrochlorsäure in einem Ballon. Hierauf

[1]) Journal des connaiss. méd. chirurg. Nov. 1835. Referat: Schmidts Jahrb. B. XI, pag. 22.

setzte man 16 Unzen destillierten Wassers zu; nach einigen Minuten nahm man das Ganze vom Feuer weg und gab 2 bis 3 Unzen flüssiges Ammoniak zu. Es erfolgte der Niederschlag. Man füllte den Ballon mit Wasser, wusch und filtrierte und hatte nun ca. 12 Unzen Eisentritoxydhydrat.

John Robson, Das Eisenoxydhydrat, ein Gegenmittel gegen Arsenik.[1])

Ein Mann, der morgens ein Glas Rum sowie einige Glas Ale getrunken, nahm in einer Tasse $^1/_4$ Unze Arsenik, in Wasser gelöst, zu sich. Die Vergiftungserscheinungen waren die gewöhnlichen Symptome bei akuter Arsenintoxikation: Erbrechen, harter gespannter Leib, heisser Kopf, gerötetes Gesicht, bedeutende Magen- und Darmschmerzen und grosse Ängstlichkeit. Zwei Stunden nach der Vergiftung bekam er 6 Drachmen Ferrum carbonicum. Patient verspürte sofort Kühlung, die Schmerzen liessen ziemlich nach, der Puls sank von 130 auf 112. Nach mehrmaliger Darreichung klagte Patient nur noch über Herzklopfen und Brennen in der regio epigastrica.

Nachdem er eine Quantität frisch bereitetes Eisenoxyd genommen, traten die subjektiven und objektiven Beschwerden allmählich zurück; am 4. Tage klagte er nur über krampfartige Schmerzen im Kopfe, den er nicht festhalten könnte. Der Stuhl war mit Eisenoxydhydrat gefärbt. Am nächsten Tage war Patient völlig wieder hergestellt.

Dr. Schultz, Professor in Berlin, Über das Eisenoxydhydrat als Antidot gegen Vergiftung durch weissen Arsenik.[2])

Zwei Meerschweinchen erhielten je $1^1/_2$ Gran weissen Arsenik in Wasser, das eine das Gegengift in entsprechender Menge nach 5 Minuten, das andere nach $^1/_4$ Stunde. In beiden Fällen Schmerzäusserungen, Durchfall, nach 6 Stunden exitus letalis.

---

[1]) London Med. Gaz. 8. XIX. Referat: Schmidts Jahrbücher B. XVII, pag. 25.

[2]) Hufelands Journal I. 37 – 51.

Drei Kaninchen erhielten jedes gegen 2 Gran weissen Arsenik, das eine sofort darauf, das andere nach $^1/_4$ Stunde, das letzte gar nicht Eisenoxydhydrat. Fast gleichzeitig traten bei allen Tieren die Vergiftungserscheinungen und der Tod ein.

Ein Hund erhielt 5 Gran Arsenik und nach 5 Minuten 2 Drachmen Eisenoxydhydrat; bald trat heftiges Erbrechen ein, das durch Zusammendrücken des Schlundes unterbrochen wurde; nach $^1/_4$ Stunde starke Diarrhöe mit heftigem Tenesmus, welch' erstere man durch Verabreichung von noch 2 Gran Arsenik mit der entsprechenden Menge Antidot steigerte; der Hund starb nicht.

Ein anderer Hund bekam 2 Gran Arsenik ohne Gegengift; es erfolgten fast die gleichen Erscheinungen: schnelle Ausleerungen durch Erbrechen und Durchfälle; allein der Hund starb nicht.

Die Verschiedenheit dieser Erscheinungen bei Hunden und Kaninchen erklärt sich Verfasser mit der Verschiedenheit der Struktur und Form des Darmkanals dieser Tiere. Bei Kaninchen und anderen Grasfressern bewirkte die Gestaltung des Magens, die Länge des Darmkanals, die Grösse des Cöcums ein langes Verweilen der Ingesta im Körper. Die mehr rotierende Bewegung des Magens hat, wenn sie durch einen Reiz verstärkt wird, nicht sowohl eine schnellere Entleerung desselben als vielmehr eine öftere und intensivere Berührung der Magenwände mit dem Mageninhalte zur Folge, Brechen ist unmöglich, das Gift übt somit seine Wirkung auf den Darmkanal des Kaninchens aus.

Anders bei Hunden, die mit ihrem länglichen, leicht erbrechenden Magen, kurzen Darmkanale, kurzen Cöcum gerade das Gegenteil darbieten, indem sie sehr rasch das Gift nach oben und unten entleeren, so dass es selbst ohne Gegengift nicht immer tötlich wirkt. Ins Zellgewebe dagegen gebracht, wirkt auch hier das Gift und zwar in bedeutend geringerer Dosis unfehlbar tötlich. — Dass bei Pferden, obschon Grasfressern, die Wirkung des Arseniks gering ist, ist durch die im Magen befindliche grosse Futtermasse, worin das Gift eingehüllt wird, besonders aber durch die Struktur der mit einem ausserordentlich dicken Epithel versehenen Magenwände zu erklären.

Der Mensch nähert sich in seiner Struktur des Darmkanals weit mehr dem Kaninchen als dem Hunde,

mit Ausnahme des Erbrechens, das jedoch bei dem Hunde bedeutend leichter hervorgerufen wird als bei dem Menschen, weshalb auch aus diesen an Tieren angestellten Versuchen nicht auf ein ganz analoges Verhalten beim Menschen geschlossen werden kann.

Verfasser erkennt die chemisch-antidotarische Wirkung des Eisenoxydhydrats voll und ganz an, bezweifelt jedoch, dass es auch ein organisch sicheres Gegengift sei, ja er hält es für möglich, dass das arsenigsaure Eisen trotz seiner schweren Auflöslichkeit bei längerem Verweilen im Magen sogar selbst als Gift durch allmähliche Auflösung und Resorption wirke. Für diese Annahme spräche das Experiment, bei dem Arsenik und Eisenoxydhydrat zu gleicher Zeit gegeben wurden.

Man lege auch bei anderen metallischen Giften auf chemisch bindende Antidote einen viel zu grossen Wert. Es wird durch dieselben wohl die Schnelligkeit der organischen Reaktion verhindert, nicht aber die Reaktion selbst; die Wirkung wird nicht aufgehoben, sondern nur die augenblickliche chemische Einwirkung verändert. Denn der Organismus hat eine zersetzende und verarbeitende Kraft auch auf die unauflöslichsten Dinge, wenn ihm nur Zeit vergönnt wird.

Verfasser hält das Antidot nicht für ein unbedingtes, sicheres Gegengift, glaubt jedoch, da man kein anderes besseres zur Zeit habe, die Anwendung desselben bei Arsenvergiftungen keineswegs ganz vernachlässigen zu dürfen, da jedenfalls sicher der aufgelöste Teil des Arsens durch das Eisenoxydhydrat gebunden wird.

Dr. Deville, Nutzen des Eisenoxydhydrats in einem Falle von Vergiftung durch die arsenige Säure.[1])

Eine Frau, die sich töten wollte, nahm ungefähr 56 Gran arseniger Säure zu sich. Nach 1 Stunde trat Erbrechen ein, wodurch zum grössten Teile Nahrungsmittel herausbefördert wurden. Verfasser gab 5 Stunden nach der Gifteinnahme Eisenoxydhydrat. Es wurden 8 Unzen davon in 8 Gaben geteilt, alle Viertelstunden eine davon gegeben und nicht eher damit aufgehört, als

[1]) Bull. de Thérap. T. XV. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. XXII, pag. 285.

bis infolge mehrmaligen Brechens und zweier Stuhlentleerungen die Hauptsymptome sich zu bessern schienen. Am 12. Tage war Patientin völlig genesen.

Duflos, Über den Liquor ferri oxydati acetici als Gegengift bei Arsenikvergiftung.[1])

Duflos hat sich durch Versuche überzeugt, dass das Eisenoxydhydrat, das sich wirksam zeigt, wo die Vergiftung mit freier arseniger oder Arsensäure stattgefunden, ohne allen glücklichen Erfolg bleibt, wenn die Säure an eine Base gebunden war, z. B. das Gift arsenigsaures Kali war. In solchen Fällen nun, wo man sich im Unklaren über die Natur des arsenikalischen Giftes befindet, ist es wohl von Wichtigkeit, das Eisenoxyd in solcher Form anzuwenden, dass jedenfalls, wenn noch Hilfe möglich, ein günstiges Resultat erwartet werden kann. Dies wird erreicht mit dem Liquor ferri oxydati acetici, einer Auflösung von essigsaurem Eisenoxyd mit etwas vorwaltendem Oxyd; es fällt die Arsensäure und arsenige Säure aus jeder Auflösung. Je verdünnter die Lösung, desto schneller ist die Wirkung.

Deville, Saudras, Nonat, Guibourt, Experimentelle Untersuchungen über die Eisenoxyde, die für Gegengifte der arsenigen Säure gehalten werden.[2])

Die Absicht der Verfasser ging dahin, die heilsamen Eigenschaften des Eisenoxydhydrats festzustellen und ihm, da sich seine Bereitungsweise nicht vereinfachen lässt, ein Ersatzmittel an die Seite zu stellen, das gleichen Wert habe und zugleich die Vorteile in sich vereinige, die jenen abgingen. Sie sind zu der Überzeugung gekommen, dass die arsenige Säure nicht nur durch das von Bunsen und Berthold empfohlene nasse Eisenoxydhydrat, sondern auch — und zwar noch sicherer — durch das trockene Eisenperoxydhydrat (bas. kohlens. Eisen) bekämpft werde. Der Gang bei

[1]) Repert. f. Pharmacie v. Buchner Bd. XVI, pag. 126. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. XXIII, pag. 17.

[2]) Revue méd., Mai et Juin 1839. Referat: Schmidts Jahrbücher Bd. XXV, pag. 3.

diesen Untersuchungen war folgender: Zuerst suchten die Verfasser die Wirkungen des in verschiedenen Dosen genommenen Arseniks ganz genau festzustellen. Vier angestellte Versuche ergaben, dass die Tiere um so schneller zu grunde gehen, je unmittelbarer das Gift mit dem Kreislaufsysteme in Verbindung gebracht wird. Fünf Gran Arsenik, in die Venen eingespritzt, verursachen den Tod binnen 3 Stunden, 4 Gran in den Magen gebracht — bei Unterbindung der Speiseröhre — bewirkten den Tod des Tieres fast eben so rasch, als wenn sie direkt in das Blut gebracht wären. Dagegen überlebten zwei Hunde, von denen der eine 12, der andere 36 Gran Arsenik erhalten hatte, die Einbringung des Giftes längere Zeit. Der, welcher 36 Gran erhalten, lebte 14 Stunden, während der andere nach 12 Stunden starb. Es ergiebt sich hieraus, dass die arsenige Säure einen Hund von mittlerer Grösse in der Gabe von 4 Gran binnen einigen Stunden töten kann, und dass die Einführung desselben in den Magen den Tod um so langsamer zur Folge hat, in je höherer Gabe sie gegeben wird. In die Vene eingespritzt, äusserte der Arsenik seine Wirkungen mit grosser Schnelligkeit; er vermischt sich innig mit dem Blute, wirkt auf die nervösen Centren ein und tötet das Tier, ohne so zu sagen materielle Spuren seiner Wirkung zu hinterlassen.

In den Magen gebracht, wirkt er verschieden, je nach den Dosen. In einer sehr schwachen Gabe verursacht er den Tod des Tieres in wenigen Stunden. In einer hohen Gabe wirkt die arsenige Säure auf die innere Haut des Magens kräftig ein und doch erfolgt der Tod weniger rasch. Es spricht dies hinlänglich dafür, dass der Arsenik mittels der Aufsaugung auf den Organismus einwirkt. In der Gabe von 4 Gran tötete der Arsenik schneller als in der Gabe von 12 oder sogar 36 Gran. In geringer Quantität genommen, verursacht er nämlich wenig Reizung im Magen, er wird daher leicht aufgesaugt und in die Masse des Blutes übergeführt; in einer starken Dosis beigebracht, entzündet er die Mucosa des Magens und wird nur sehr schwer resorbiert, denn die entzündeten Gewebe saugen, wie unwidersprechliche Thatsachen beweisen, weniger leicht auf, als das gesunde Gewebe.

Dem Einwande, dass der Tod vielleicht auf die

Unterbindung des Oesophagus, die bei Experimenten mit Hunden wegen deren leichten Erbrechens gemacht werden muss, zurückzuführen sei, widersprechen zwei weitere Versuche mit Hunden, denen der Oesophagus unterbunden wurde und die ca. $7^1/_2$ Tage noch weiter lebten.

Nachdem nun die Verfasser so die Grundlagen zu ihren weiteren Versuchen gelegt hatten, gingen sie zu den Experimenten mit den Eisenoxyden selbst über. Sie nehmen dazu folgende 4 Oxyde:

1) das nasse Eisenprotoxyd,
2) das nasse, schwarze Eisenoxyd,
3) das Eisenoxydhydrat (nasses Eisenperoxyd),
4) das trockene Eisenperoxydhydrat (bas. kohlens. Eisen).

Letzteres erhält man, wenn man Ferrum sulfur. durch kohlensaures Kali niederschlägt und den Niederschlag wiederholt wäscht. Durch den Zutritt der Luft beim Trocknen des Niederschlags oxydiert es sich, verliert seine Kohlensäure und wird zu trockenem Peroxydhydrat reduziert. Aus den Versuchen mit den Oxyden geht hervor, dass Nr. I, obschon es mehr Eisenoxyd enthält als II und III, doch gegen die Vergiftung mit Arsenik sich wirkungslos erweist, dass das nämliche von II gilt, obschon es reicher an Eisenoxyd ist als III, dass ferner III ganz verschiedene Erscheinungen darbietet. Es wurden grosse Mengen Arsenik und verhältnismässig ganz geringe von III gegeben, alle Tiere lebten längere Zeit, als wenn I und II gegeben wurden; bei den weiteren Versuchen wurde mehr III angewandt als arsenige Säure; hiemit gelang es, das Leben der Tiere zu erhalten.

Diese Versuche sprechen also zu Gunsten des von Bunsen vorgeschlagenen Eisenperoxyds; denn es wurden kleine Mengen arseniger Säure dadurch völlig neutralisiert; nur mussten enorme Gaben davon gereicht werden.

Am glücklichsten fielen jedoch die Versuche mit IV aus. Vier, sogar 6 Gran arsenige Säure wurden dadurch völlig neutralisiert; dazu kommt, dass diese Verbindung sich leicht verordnen lässt, da 3 Unzen davon sich leicht in weniger als 3 Unzen Wasser suspendieren lassen.

Bezüglich der Beziehungen der Eisenoxyde zum Arsenik ermittelte Guibourt, dass das arsenigsaure Eisen keineswegs unschädlich sei. Mit der hieraus schliessenden Ansicht, dass das Eisenperoxyd nicht fähig sei, die Wirkung dieser Säure auf den Organismus zu neutralisieren, stehen Thatsachen im Widerspruche, die bestimmt für das Gegenteil eintreten. Dieser scheinbare Widerspruch ist leicht zu erklären; denn es ist nicht gleichgültig, ob sich im Magen arsenigsaures Eisen befindet, auf das die in dem Magensaft enthaltenen Säuren einwirken und eine gewisse Quantität Arsenik freimachen können, oder aber ob man arsenige Säure in den Magen bringe und durch das zugefügte, im Überschuss befindliche Eisenoxydhydrat nicht nur die arsenige Säure zur Bindung brächte, sondern auch durch den Überschuss die Magensäure neutralisiere.

Es war schon bekannt, dass in erster Linie der Salzsäure die Eigenschaft einer Einwirkung auf das arsenigsaure Eisen sowie die Fähigkeit zukomme, gewisse Mengen arseniger Säure freizumachen. Die Verfasser zeigten durch sorgfältige Versuche, dass diese Eigenschaften auch den anderen im Magensaft befindlichen Säuren, der Milch- und Essigsäure, nur in geringerem Masse, zukomme. Arsenigsaures Eisen ist also an und für sich nicht giftig, wird es jedoch durch die besprochene Wirkung der Magensäuren. Diese Thatsachen beweisen, dass man zur Neutralisierung der arsenigen Säure einen beträchtlichen Überschuss von Eisenoxydhydrat anwenden muss.

Die von Guibourt angestellten physiologischen Versuche stimmten vollkommen mit den eben angeführten chemischen überein, sowohl bezüglich des Wertes der einzelnen Oxyde als auch bezüglich der den Magensäuren innewohnenden Eigenschaften der Einwirkung auf das arsenigsaure Eisen, sowie der durch den Eisenoxydhydrat-Überschuss bewirkten Bindung der Säuren event. des durch Einwirkung der Magensäuren bereits entbundenen Teiles der arsenigen Säure.

Was die Behandlungsweise bei Arsenvergiftungen anbelangt, hält es Verfasser vor allen Dingen nötig, den Magen durch Erbrechen thunlichst zu entleeren, eine Suspendierung von 4 Unzen trockenen Eisenoxydhxdrats in 24 Unzen Wasser vorzunehmen und davon alle zehn

Minuten zu geben. Da also viel Eisenoxydhydrat konsumiert wurde, dürfte es sich empfehlen, dass in den Apotheken stets wenigstens zwei Pfund von diesem Eisenoxyd vorrätig gehalten würden.

Dr. Puchelt, Heidelberg, Der Nutzen des Eisenoxydhydrats gegen Arsenikvergiftung durch sieben Fälle bestätigt.[1])

Fünf Personen hatten von einer Suppe gegessen, in die aus Versehen ein Löffel Mäusegift gekommen war. Der betreffende Arzt hatte infolge einer glücklichen Vorahnung Eisenoxydhydrat mitgenommen. Er gab das Mittel in heissem Wasser esslöffelweise in kurzen Zwischenräumen. Am anderen Tage waren alle Erscheinungen bei den 5 Personen verschwunden.

Dr. Donald Makenzie, Über das Eisenoxydhydrat als Gegengift der arsenigen Säure.[2])

Verfasser stellte Versuche mit dem von Bunsen und Berthold empfohlenen Antidot an, dem Sesquioxydhydrat. Die zur Neutralisation des Gifts erforderliche Menge von Eisenoxydhydrat wird verschieden angegeben: Bunsen nimmt zu 6 — 8 Gran Arsenik 2 bis 4 Drachmen, Miquel Soubeiran und Nonat empfehlen, im Verhältnisse von 1 : 12 die arsenige Säure durch das Antidot zu binden. Von den 7 Versuchen des Verfassers seien folgende hier angeführt; der I. Versuch chemischer Natur bewies klar, dass Arsenik und Eisenoxydhydrat im Wasser sich vereinigt und ein unlösliches Präparat gebildet hatten. Wiederholte Versuche bestätigten dies und bewiesen, dass Brett unrecht hatte, wenn er behauptete, ein Übermass von Eisen neutralisiere die arsenige Säure nicht, sogar wenn dieselbe in Auflösung und längere Zeit mit demselben in Berührung sei.

Der II. Versuch zeigte, dass ein grosser Hund, der 8 Gran arsenige Säure und darauf 100 Gran des Gegengifts erhalten, nicht die geringsten Symptome von

---

[1]) Mediz. Annal. Bd. V, H. 4. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. XXVI, pag. 169.

[2]) Schmidts Jahrb. Bd. XXXIII, pag. 21.

Vergiftung aufwies. Der Oesophagus war unterbunden. Am nächsten Tage wurde die Tötung des Hundes und darauf die Sektion vorgenommen. Peritoneum und Darm gesund, grosse Magenkurvatur unbedeutend gerötet.

Die Versuche, bei denen sowohl das Gegengift im Verhältnis zum Gift wie 32:1 und 12:1 15 Minuten nach Einnahme des Giftes, als auch 5 Minuten nach Einnahme des Giftes gegeben wurde, lieferten den Nachweis, dass je grösser die Quantität des Gegengifts und je schneller die Verabreichung desselben nach der Vergiftung sei, desto geringere anatomische Veränderungen im Magen und Darm nachzuweisen sind.

Diese Fälle bestätigen die antidotarische Kraft des Eisenoxydhydrats, wie sie Bunsen angegeben hat.

Die Entzündungssymptome in den Leichen der Tiere sprechen keineswegs dagegen, indem sie von dem vom Schleim eingehüllten Arsenik herrühren, auf den das Gegengift nicht gehörig einzuwirken vermochte.

Dr. Friedrich, Breslau, Hydratisches Schwefeleisen mit Magnesia, ein Gegengift gegen metallische Gifte.[1])

Dieses Gegengift ist zuerst von Duflos empfohlen worden und ist eine Verbesserung des von Miahle als Antidot gegen metallische Vergiftungen angegebenen hydratischen Schwefeleisens, indem Duflos noch Magnesia usta hinzusetzt. Es bildet sich so ein indifferentes Magnesiasalz, und das Eisenoxydul fällt nebst dem Schwefelmetalle nieder.

Nachdem Verfasser die Wirksamkeit des Mittels gegen Quecksilber-, Kupfer- und Bleivergiftung beleuchtet, beschreibt er die Wirksamkeit desselben bei Arsenikintoxikation.

Von der arsenigen Säure reichten 2 Gran hin, um ausgewachsene Kaninchen in einigen Stunden zu töten. Zwei Kaninchen, die gleich nach dieser Dosis, das eine 2 Drachmen, das andere 3 Drachmen des Duflosschen Mittels erhielten, starben erst in $8^1/_2$ bezw. 7 Stunden. Auch ein Tier, dem Friedrich zuerst Oxysulfur. ferri cum Magnesia und dann die tötliche Dosis Arsenik verab-

[1]) Preuss. Vereins-Zeitung Nr. 27—29, 1847. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. LVI, pag. 26.

reicht hatte, starb in $4^1/_2$ Stunden. Verfasser glaubt daher, dass sich das in Rede stehende Mittel gegen die Lösung der arsenigen Säure unwirksam erwiesen hat. Durchaus befriedigend dagegen waren die Resultate, wenn die arsenige Säure in Substanz angewendet wurde. Man konnte hier nach gereichtem Gifte bis $^1/_2$ Stunde zögern, ohne dass sich die leichteste Spur einer Intoxikation gezeigt hätte.

Nach einem weiteren Versuche ist das genannte Antidot auch bei Vergiftung mit der Solutio Fowleri nicht wirksam.

Joseph Netwald, Chemiker in Wien, Die bisher gegen Vergiftung mit arseniger Säure, Arseniksäure und deren Salzen empfohlenen Antidote hinsichtlich ihrer Wirkung verglichen mit dem von Joseph Fuchs, Apotheker in Wien, vorgeschlagenen, mittels Magnesia ex tempore gefällten Eisenoxydhydrate.[1])

Verfassers Wunsch geht dahin, an Stelle des von Bunsen und Berthold empfohlenen und bei Vergiftung mit freier arseniger Säure sichere Wirkung garantierenden Antidots ein Antidot zu schaffen, das wenigstens gegen die Mehrzahl der angewandten Arsenverbindungen wirksam wäre. Es müsste ein Antidot gefunden werden, das auch gegen die Arsenik- und arsensauren Salze eine sichere antidotarische Wirkung besitzt. Als solches wurde von Brandes, schreibt Verfasser, das essigsaure Eisenoxyd empfohlen. Leider aber bleibt der eventuelle Überschuss desselben gegen den Organismus nicht indifferent. Auch das von Miahle empfohlene Schwefeleisenhydrat, das ja gegen Sublimat, Kupfersalze und arsenige Säure im gelösten Zustande wohl wirksam ist, entsprach nicht obigen Anforderungen. Hinsichtlich des von Duflos befürworteten Antidots teilt Verfasser die Ansicht Friedrichs (pag. 30) mit.

Netwald bespricht sodann die von Bussy als Universalantidot bei Metallvergiftungen warm empfohlene Magnesia. Es sei aber nötig, nur leichte, nicht zu

[1]) Österreich. Jahrb., Februar bis April 1848, Bd. LXIII, pag. 128, 266, LXIV, pag. 7.

stark calcinierte Magnesia anzuwenden. Zwei Drachmen solcher Magnesia bilden mit 50 Drachmen Wasser eine ziemlich konsistente Gallerte, die, in 2 Pfund Wasser gerührt, 3 Gran arsenige Säure vollkommen zu sättigen vermag.

Nachdem leichte Magnesia 8—12 Stunden mit Arseniklösung in Berührung gestanden, verhielt sich die Menge der neutralisierten arsenigen Säure zu jener der Magnesia wie 12 : 1. War die Mischung von Magnesia und Arseniklösung bis zum Siedepunkte erhitzt, so reichten 3 Minuten hin, den 12. Teil der Magnesia arsenige Säure zu binden. Die Grenzen der Absorptionsfähigkeit sind also beiläufig 15 Teile Magnesia auf 1 Teil Arsenik.

Verfasser veröffentlicht einige Fälle von Arsenikvergiftung, in denen die Magnesia lebenerhaltend gewirkt hat. Ein Mann nahm abends 11 Uhr einen Esslöffel gepulverter arseniger Säure zu sich. Er zeigte morgens die deutlichsten Symptome der Vergiftung. Es wurden ihm innerhalb 10 Stunden ca. 3 Unzen Magnesia usta in geteilten Gaben verabreicht. Nach weiteren 24 Stunden waren sämtliche Schmerzen verschwunden und Patient gerettet. Die erbrochene Flüssigkeit dieses Mannes wurde auf ein Filter gebracht. Das gelbliche Filtrat zeigte keine Spur von Arsenik, der auf dem Filter jedoch zurückgebliebene Magnesiabrei zeigte bei der Marshschen Probe ganz erhebliche Mengen Arsenik. Die arsenige Säure war also durch die Magnesia vollkommen gebunden und unschädlich gemacht worden.

Verfasser erwähnt auch die Versuche Caventous, der der Überzeugung ist, dass die unlöslichen arsenigsauren Salze nur deshalb tötlich wirken könnten, weil sie im Organismus doch noch zur Lösung gebracht würden, und der durch Versuche zeigte, dass arsenigsaurer Kalk, arsenigsaure Magnesia und arsenigsaures Eisenoxyd durch die entsprechenden Teile Salmiak gelöst werden können. Nach des Verfassers Urteil kommt diesen Versuchen eine hohe praktische Bedeutung zu, insofern als nach der Ansicht vieler Gelehrter im Magensafte Salmiak enthalten und so die Lösung der arsenigsauren Salze zu erklären sei. Caventou spricht sich übrigens entschieden — berichtet uns Verfasser — für das Eisen-

oxydhydrat aus, dem er jedoch leicht calcinierte Magnesia beifügt.

Nach Netwalds Urteil liegt kein Grund vor, dem bewährten Eisenoxydhydrat ein anderes zweifelhaftes Mittel vorzuziehen; er hält jedoch eine Verbindung von Magnesia und Eisenoxyd für höchst zweckmässig.

Dann tadelt Verfasser aber, dass das Eisenoxydhydrat trotz seiner Aufbewahrung unter Wasser einer chemischen Veränderung unterliege. Von Verschiedenen sei die Veränderlichkeit des längere Zeit unter Wasser aufbewahrten Hydrats und die geringere Wirksamkeit desselben thatsächlich erbracht. Nicht allein die längere Aufbewahrung, sondern vielmehr die zur Gewinnung des Hydrats eingeschlagene Bereitungsweise übe auf den Hydratzustand des Antidots einen Einfluss aus. Aber schon Bunsen und Berthold verwahren sich ausdrücklich gegen jede willkürliche Änderung des von ihnen gezeigten Verfahrens. Nach ihnen ist es am besten, eine Auflösung von einem schwefelsauren Eisenoxydul durch Salpetersäure in der Wärme höher zu oxydieren, die Auflösung durch Ätzammoniak im Überschuss zu fällen und das Eisenoxydhydrat durch Dekantation auszuwaschen.

Verfasser bespricht nun das von Apotheker Fuchs empfohlene Antidot. Es besteht aus frisch gefälltem Eisenoxydhydrat, Bittererdehydrat, Bittersalz und Wasser (Liquor sulphatis ferri oxydati). Es soll mit ausserordentlicher Schnelligkeit die freie arsenige Säure und Arsensäure auflösen, zersetzt ebenso schnell die löslichen Salze der Arsensäure, endlich, nur etwas langsamer, die Salze der arsenigen Säure.

Nach Ansicht des Verfassers hat dieses Antidot vor allen bis jetzt bekannten folgende Vorzüge:

I. Wird durch ein ebenso schnell zu bereitendes wie billiges Antidot das sicher erzielt, wozu früher zwei Antidote, nämlich das Eisenoxydhydrat und das essigsaure Eisenoxyd erforderlich waren.

II. Die Wirksamkeit des letzten Antidots ist mit Rücksicht auf den chemischen Grundsatz, dass ein Körper in statu nascenti doppelt grosse Neigung zum Eingehen neuer Verbindungen besitzt, als wesentlich erhöht zu betrachten. Da eine Drachme dieses Mittels

wenigstens 1 Gran der zu neutralisierenden Arsenverbindungen vollkommen zu binden vermag, ist seine Wirkung gewiss stark.

III. Das Antidot zersetzt sich nicht.

IV. Vermöge seines Gehalts an Bittererde kann das Mittel auch gegen andere metallische Gifte gegeben werden.

V. Durch die in den Darmkanal vordringende Magnesia wird selbst jene Menge des Giftes, die schon über den Pylorus hinausgelangt ist, gebunden und schleunig aus dem Organismus geschafft.

Dr. Meurer, Eisenoxydhydrat als Gegenmittel gegen Arsenikvergiftung.[1])

Nach Verfassers Untersuchungen ist dieses Präparat, nur wenn frisch gefällt, zuverlässig. Ein seit Jahren ruhig stehendes Präparat dieser Art wirkte auf arsenige Säure weder in der Wärme noch Kälte. Verfasser empfiehlt daher bei Arsenikvergiftungen die nicht zu scharf gebrannte Magnesia oder das Magnesiahydrat.

L. Schaffner, Apotheker in Meisenheim, Über Eisenoxydhydrat als Gegengift der Arsenverbindungen.[2])

Verfasser schliesst aus zahlreichen Versuchen folgendes:

I. Altes gelbgewordenes Eisenoxydhydrat zeigte eine geringere Wirkung gegen arsenige Säure, ganz wirkungslos ist es aber nicht, und es tritt diese Veränderung nicht so schnell ein, dass man dasselbe alle halben Jahre frisch bereiten müsste.

II. Die verschiedene Wirkung beruht auf einem veränderten Aggregatzustande und auf einem verschiedenen Wassergehalt.

III. Es ist ziemlich gleichgültig, ob man Eisenoxydhydrat, Eisenoxyduloxydhydrat oder selbst Oxydulhydrat anwendet; die Wirkung ist gleich.

---

[1]) Archiv für Pharmac. Dez. 1849. Referat: Schmidts Jahrb. LXVI, pag. 29.

[2]) Jahrb. f. prakt. Pharm. Oktober und November 1850, Bd. 21, pag. 244. Referat: Schmidts Jahrb. LXIX, pag. 300.

IV. Eine Mischung von Eisenoxydhydrat mit essigsaurem Eisenoxyd hat keine andere Wirkung als ersteres für sich allein, weil basische Eisenoxydsalze keine Niederschläge mit den arsenigsauren Alkalien hervorbringen.

V. Am besten würde es sein, das Eisenoxydhydrat stets frisch zu bereiten nach der von Fuchs angegebenen Methode durch Mischung eines Eisenoxydsalzes mit etwas überschüssiger Magnesia.

Dr. Köstlin, Eisenoxydhydrat bei Arsenikvergiftung.[1])

Die von verschiedenen Autoren gemachte Bemerkung, dass das unter Wasser aufbewahrte Eisenoxydhydrat mit der Zeit allerlei physikalische und chemische Veränderungen erleide, wurde die Veranlassung, dass sich unter anderen Duvernoy (Stuttgart) und Majer (Ulm) näher mit der Sache befassten. Die angestellten Beobachtungen haben folgende Ergebnisse geliefert:

Das nach Vorschrift der Pharmacopöe bereitete Präparat erleidet, auch wenn es an einem dunklen und kühlen Orte gut verschlossen aufbewahrt wird, allmählich eine merkliche Veränderung seines Aggregatzustandes und seiner äussern Eigenschaften; es wird schmutzig, rotbraun, wie Eisenrost, setzt sich mehr und mehr zu Boden, und nach und nach bildet es Klümpchen und Körnchen. Dieser physikalischen Veränderung entspricht das veränderte chemische Verhalten gegen die arsenige Säure. Nach Haidlen wurden von frisch bereitetem, flüssigem Eisenoxydhydrat 22.8 Teile mit 1 Teile in Wasser gelöster arseniger Säure gemischt; die Flüssigkeit war nach 5 Minuten frei von Arsenik; bei einer Mischung von 58 Teilen eines sehr alten Hydrats mit 1 Teil arseniger Säure war eine nach $^1/_4$ Stunde abfiltrierte Probe noch stark arsenhaltig. Es waren 100 Teile erforderlich, um 1 Teil arseniger Säure binnen $^1/_4$ Stunde zu binden. Es ergiebt sich hieraus, dass das frisch bereitete Eisenoxydhydrat sich von dem älteren sowohl durch die stärkere Bindungsfähigkeit einer grösseren Menge arseniger Säure, als auch durch die Schnelligkeit der Wirkung unterscheidet. Schon

[1]) Würtemb. Korresp.-Blatt 24, 1851. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. LXXII, pag. 30.

nach 6 Wochen ist das Hydrat durch Zutritt von Luft, Licht und Wärme verändert. Es empfiehlt sich daher, das Eisenoxydhydrat nicht in der bisher üblichen Weise in den Apotheken vorrätig zu halten, sondern dasselbe aus den bereitgehaltenen Materialien frisch bereiten zu lassen, umso mehr als nach den Versuchen Professor Fehlings das unausgewaschene, also mit einen Teil des Fällungsmittels verunreinigte Präparat die Fällung des Arseniks ebenso bewirkt als das ausgewaschene, mithin der im dringenden Falle notwendige Zeitverlust beim Auswaschen nicht zu rechnen ist.

Professor Dr. Schroff, Magnesiumoxydhydrat als Gegengift gegen arsenige Säure und sein Verhältnis zum Eisenoxydhydrat.[1])

Die vergleichenden Versuche über die Wirksamkeit dieser beiden Antidota lieferten kurz folgendes Ergebnis:

Keines von beiden ist ein Gegengift im engsten Sinne des Worts, d. h. eine Substanz, die innig und unlöslich mit dem Gifte verbunden, ungelöst durch den Darmkanal herausbefördert wird, ohne somit auf den Gesamtorganismus schädlich einzuwirken. Dann berechtigen, wie Verfasser glaubt, die Versuche an Kaninchen zu dem Schlusse, dass das Magnesiumoxydhydrat den Vorzug vor dem Eisenoxydhydrat verdiene. Der Grund hiefür liegt in der feineren Verteilbarkeit der Magnesia und in ihrem homologerem Verhalten zum Organismus. Gegen Vergiftung mit Kali arsenicosum leistete die Magnesia keinen Nutzen.

V. Kletzinsky, Eisenoxydhydrat bei Arsenikvergiftung.[2])

Um die Wirkungsstärke des Eisenoxydhydrats zu prüfen, mischte Verfasser 1.12 decig chemischreiner, feingeschlämmter arseniger Säure mit 5.437 Gramm Eisenoxydhydrat und teilte das Gemisch in 2 gleiche

[1]) Wiener Zeitschrift VII, 12. 1851. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. LXXIII, pag. 301.

[2]) Wien. med. Wochensch. 40. 1852. Referat: Schmidts Jahrb. Bd. LXXVII, pag. 176.

Dosen, von denen er die zweite Hälfte 10 Stunden nach der ersten, mithin im Ganzen etwa $1^1/_2$ Gran Arsen und ca. 75 Gran des Antidots einnahm. In dem Harn war eine nachweisbare Spur von Arsen vorhanden, in den Faeces Schwefelarsen und Schwefeleisen. Die Neutralisation des Giftes ist somit keine vollkommene. Verfasser warnt daher, das Eisenoxydhydrat für ein unfehlbares Antidot zu halten.

Professor Dr. Schroff, Toxikologische Versuche über Arsen.[1])

Verfasser kommt bei Beleuchtung der schädlichen Wirkungen des Arsens auf das Magnesiumoxydhydrat und die calcinierte Magnesia zu sprechen. Genannte Antidota bewiesen ihre Wirksamkeit gegen Scherbenkobalt und metallisches Arsen sowie nicht vollkommen gelöste arsenige Säure. Bei diesen mehr weniger ungelösten Giften hat das Antidotum Zeit, eine unlösliche Verbindung mit denselben einzugehen. Bei Einnahme der leicht löslichen Arsenpräparate wirken die Gegengifte viel zu langsam, als dass sie die Resorption des Giftes hindern könnten. Der schwerer lösliche Scherbenkobalt und das metallische Arsen gewähren dem Gegengifte genügende Zeit zur Einwirkung.

Reichardt, Über Arsenvergiftung und Eisenoxydhydrat als Gegenmittel.[2])

Zwölf Arbeiter hatten gleich nach dem Essen bei stark gefülltem Magen jeder 1 Tasse Chokolade genossen, zu der statt Mehl weisser Arsenik aus Versehen gesetzt war und zwar in solcher Menge, dass nach späterer Berechnung jeder 38,4 Gran Arsenik erhalten hatte. Der Magenüberfüllung schreibt es Verfasser zu, dass alsbald heftiges Erbrechen erfolgte und somit ein Teil des Giftes herausbefördert wurde. Die Verteilung von nur 3 Drachmen trockenen Eisenoxydhydrats minderte bei allen bald das Erbrechen und die Schmerzen. Die Kranken genasen vollkommen.

[1]) Wiener Zeitschrift N. F. I, pag. 3, 1858.

[2]) Archiv f. Pharm. CXLIV, pag. 1. Referat: Schmidts Jahrb. CII, pag. 167.

A. Chevalier, Über die als Gegengift des Arseniks vorgeschlagenen Mittel.[1])

Verfasser berichtet hier eine Anzahl Fälle von Arsenikvergiftungen, bei denen das Ferrum hydricum vor allen andern Mitteln vorzüglich wirkte.

Dr. Roth, Greifswald, Ein Fall von Arsenikvergiftung.[2])

Dr. Roth führt folgenden Fall an, um nachzuweisen, dass das Eisenoxydhydrat, auch wenn es wenige Stunden nach erfolgter Arsenvergiftung gereicht wird, nicht immer Rettung bringt:

H. M., 32 Jahre alt, nahm am 16. Mai 1868 in den Morgenstunden 2 Theelöffel weissen Arsenik, worauf sich bald Erbrechen, Schmerzen im Magen, Schwindel einstellten.

Trotz des verordneten Eisenoxydhydrats und Magnesia wurden die Symptome drohender und trat am 3. Tage der exitus letalis ein.

Die Menge des angewandten Antidots wird von Roth nicht erwähnt.

Köhler, Mitteilungen über Arsenvergiftung.[3])

Köhler teilt seine Erfahrungen über das von ihm und Hornemann beschriebene lösliche Eisenoxydsacharat als Antidot bei Arsenvergiftungen mit. Eine angesäuerte Menge dieses Mittels fällte auch aus stark verdünntem, arsenhaltigen, mit Magensaft versetzten Flüssigkeiten arsenigsaures Eisenoxyd. Die Entstehung dieses Niederschlages wird durch Eiweisskörper wesentlich verzögert. Die antidotarischen Eigenschaften dieses Antidots wurden durch Versuche mit Kaninchen, Meerschweinchen u. s. f., die zum Teil 0.23 g Arsenik und nach Verlauf von 10 Minuten die zehnfache Menge Eisenoxyd, mit Zucker und Wasser verbunden, erhielten und nach kurzem Unwohlsein wieder vollständig sich erholten, bestätigt.

Dann berichtet Köhler über einen durch Eisenoxydsacharat glücklich behandelten Fall, in dem gegen 2—3 g arsenige Säure 120 g Eisenoxydsacharat gegeben werden mussten.

---

[1]) Annal. d'Hygiène II, Serie XXX, 1868. Referat: Schmidts Jahresb. Bd. CXLI, pag. 168.

[2]) Virchows Archiv Bd. 49, pag. 131.

[3]) Berlin. klin. Wochenschrift VI. 35, pag. 373, 1869.

Eigene Versuche am Tier.

Meine Versuche nahm ich ausschliesslich am Kaninchen vor. Die Einführung des Giftes sowohl wie die des Gegengiftes erfolgte per os vermittels eines Katheters. Wir wählten diese Einverleibungsart, weil sie der gewöhnlichen Art der Vergiftung am Menschen entspricht und weil bei anderen die Gegengiftwirkung des Antidots natürlich nicht zu erwarten war. Das Kaninchen erschien deshalb das geeignetste Versuchsobjekt, als dasselbe nicht erbricht und deshalb gestattet, die gegenseitige Wirkung von Gift und Gegengift ohne jede Störung zu studieren. Als Ausgangsgewicht für die Versuchstiere nahm ich das Gewicht von 1800 g an. Bei diesem Gewicht gab ich stets 5 ccm der Solutio arsenicalis Fowleri, und zwar ohne den Zusatz von Spiritus Melissae, der für die Tierversuche mindestens überflüssig war, vielleicht sogar deren Klarheit beeinträchtigen konnte. Das arsenigsaure Kalium wurde deshalb gewählt, weil es die am leichtesten resorbierbare und deshalb gefährlichste Form der arsenigen Säuren darstellt. Gelang es bei diesem Präparat, die Gegengiftwirkung zu erzielen, so war dasselbe auch für den weissen Arsenik in Substanz so gut wie erwiesen. Die 5 ccm Liquor Kalii arsenicosi enthalten 0,05 arsenige Säure, eine Menge, die, wie wir sehen werden, im Stande ist, ein Tier von 1800 g zu töten. Bei schwereren Tieren wurde entsprechend mehr, bei leichteren entsprechend weniger gegeben, so dass immer ziemlich genau 0,027 arsenige Säure auf das Kilo Tier kam. Von dem Antidot wurde gewöhnlich viermal soviel als

Liquor Kalii arsenicosi von dem früher officinellen Antidotum arsenici gereicht. Variiert wurden nur die Termine der Einverleibung des Gegengiftes, um zu ermitteln, wie lange nach der Vergiftung man noch eine Hilfe vom Gegengift erwarten kann.

I. Versuch.

Ein Kaninchen, 1590 g schwer, erhielt von der Solut. arsenic. Fowl. (offic.) 5 ccm.

Von den typischen Intoxikationserscheinungen liessen sich selbstredend nur die objektiven vollkommen beobachten. Schon nach einer halben Stunde machten sich enteritische Erscheinungen bemerkbar, die erst in leichteren, allmählich jedoch in stärkeren Diarrhöen bestanden. Nach 2—3 Stunden traten lebhafte nervöse Erscheinungen auf: zeitweises Schütteln bezw. Zittern des ganzen Körpers des Tieres, verbunden mit wachsender Ängstlichkeit, Krampferscheinungen besonders der hinteren Extremitäten, bis nach ca. 10—12 Stunden bei collapsartigem Zustande der exitus letalis eintrat. Der Harn enthielt Spuren von Albumin.

Sektionsbefund: Thalergrosser Ätzschorf im Fundus ventriculi, Erosionen, besonders am Pylorus, glasig weisser, leicht abziehbarer Schleimbelag auf der Mucosa, diese selbst stark injiciert, geschwollen, mässig gerötet, am Fundus stark dunkelbraun verfärbt.

Mucosa des Duodenum im ersten Drittel entzündet. Andere Organe weisen keine Veränderungen auf.

II. Versuch.

Ein Kaninchen, 1900 g schwer, erhielt von der Solut. arsenic. Fowl. sine Spirit. Meliss. 5 ccm. Intoxikationssymptome: Lebhafte Diarrhöen, Krampferscheinungen. Der exitus letalis trat ebenfalls nach ca. 12 Stunden ein.

Sektionsbefund wie oben.

III. Versuch.

Ein Kaninchen, 1590 g schwer, erhielt 4.5 ccm von der Solut. Fowler. s. Spir. Meliss.

Nach 5 Minuten wurde das Antidotum arsenici verabreicht. Es wurden von dem Liqu. ferr. sulfur. oxydat. 9 ccm und ebenso viel von der Magnesialösung gegeben.

Vergiftungserscheinungen fehlten vollständig.

IV. Versuch.

Ein Kaninchen, 1830 g schwer, bekam von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss. 5 ccm.

Vom Antidotum arsenici wurden nach 15 Minuten 20 ccm gegeben.

Sichere Vergiftungserscheinungen liessen sich nicht nachweisen. Die ca. 10 Minuten nach der Gegengiftverabreichung auftretenden kräftigen, dunkelgefärbten Entleerungen waren wohl zweifellos durch das im Antidot zur schleunigen Entfernung des Giftes enthaltene Magnesium sulfuricum veranlasst.

Das Kaninchen erholte sich nach 24 Stunden vollständig.

V. Versuch.

Ein Kaninchen, 1800 g schwer, erhielt von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss. 5 ccm, vom antidot. arsen. nach 30 Min. 20 ccm.

Es zeigten sich Unruhe und Zuckungen des Tieres. Die ebenfalls kräftigen Darmentleerungen waren heller gefärbt als bei Kaninchen IV.

Die Erscheinungen liessen nach ca. 7 Stunden vollkommen nach. Die Nahrungsaufnahme war am nächsten Tage normal.

VI. Versuch.

Ein Kaninchen, 1640 g schwer, erhielt von der

Solut. Fowl. s. Spir. Meliss. 5 ccm, vom antidot. arsen. nach 60 Minuten 20 ccm.

Die Intoxikationssymptome traten nach ca. $^1/_2$ bis 1 Stunde auf und steigerten sich allmählich, bis nach 2 Tagen der exitus letalis eintrat.

Sektionsbefund: Zahlreiche Ätzschorfe im Fundus, die Mucosa zeigt striemenartige, rötlich-braune Verfärbungen, zahlreiche Erosionen. An der äusseren Magenwand zeigten sich mehrere bläulich-rotbraune, den Schorfen der Mucosa entsprechende Stellen.

VII. Versuch.

Ein Kaninchen, 1820 g schwer, erhielt 5 ccm von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss., nach 60 Minuten 20 ccm von dem Antidot.

Die Vergiftungserscheinungen traten nach ca. $^3/_4$ Stunden auf. Der exitus letalis erfolgte nach ca. $1^1/_2$ Tagen.

Sektionsbefund: Starke Rötung und Schwellung der Mucosa ventriculi, Erosionen an der Dünndarmschleimhaut, sonstige Organe nicht verändert.

VIII. Versuch.

Ein Kaninchen, 1400 g schwer, erhielt 5 ccm von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss., von dem Antidot nach 45 Minuten 20 ccm.

Die Intoxikationssymptome traten nach $^3/_4$ Stunden in sehr geringem Grade auf und steigerten sich allmählich. Der exitus letalis trat nach ca. $1^1/_2$ Tagen ein.

Sektionsbefund wie bei I.

IX. Versuch.

Ein Kaninchen, 1900 g schwer, erhielt von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss. 5.25 ccm, von dem Antidot nach 45 Minuten 21 ccm.

Die Intoxikationssymptome traten nach $^3/_4$ bis 1 Stunde auf; der exitus letalis erfolgte nach 2 Tagen.

X. Versuch.

Ein Kaninchen, 2100 g schwer, erhielt von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss. 5.6 ccm, vom Antidot nach 40 Minuten 23 ccm.

Die ca. eine Stunde nach der Gifteingabe auftretenden Vergiftungserscheinungen waren anfangs wenig stark ausgeprägt; der exitus letalis trat nach $2^1/_2$ Tagen ein.

Sektionsbefund: Mehrere kleine Ätzschorfe im Fundus und am Pylorus, viele Erosionen der Mucosa und striemenförmige rotbraune Verfärbungen derselben, wenig weisser Schleimbelag. Mucosa stark gerötet. Am Dünndarm keine Veränderungen.

XI. Versuch.

Ein Kaninchen, 1800 g schwer, erhielt 5 ccm von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss., nach 30 Minuten 20 ccm vom Antidot.

Das Kaninchen, das nur etwas Unruhe und Darmentleerungen aufwies, erholte sich vollkommen.

XII. Versuch.

Ein Kaninchen, 2100 g schwer, erhielt 5.8 ccm der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss., nach 35 Minuten vom Antidot 24 ccm.

Erst nach 1 — 2 Stunden deutliches Auftreten von Intoxikationserscheinungen. Exitus letalis nach ungefähr $2 — 2^1/_2$ Tagen.

Sektionsbefund wie gewöhnlich, Lunge und Herz normal.

XIII. Versuch.

Ein Kaninchen, 1680 g schwer, erhielt 4.7 ccm von der Solut. Fowl. s. Spir. Meliss. und nach 35 Minuten 19 ccm vom Antidot.

Eintritt der Intoxikationssymptome wie bei Kaninchen XII.

Exitus letalis nach 2 Tagen.

XIV. Versuch.

(Versuch XI wiederholt.)

Ein Kaninchen, 2000 g schwer, erhielt 5.5 ccm von der Solut. Fowl. s. Spirit. Meliss., vom Antidot 22 ccm nach 30 Minuten.

Das Kaninchen, das gar keine Vergiftungserscheinungen aufwies, lebte ebenfalls weiter.

Nach diesen Versuchen stellte ich weitere an den Versuchstieren mit 10 Minuten nach der Gegengiftgabe versuchter Magenausspülung an. Dieselben waren jedoch nicht von dem günstigen Erfolge wie die ersteren begleitet. Die im Magen des Tieres befindlichen Futtermassen im Verein mit dem dickflüssigen Antidot bildeten einen Mageninhalt von so breiiger Konsistenz, dass nur zu häufig trotz des zugeführten Wassers Verstopfungen in den nur ein sehr enges Lumen aufweisenden, in Gebrauch genommenen, verschiedenen Kathetern herbeigeführt wurden.

Nicht unerwähnt glaube ich die von mir gemachte Bemerkung lassen zu dürfen, dass die Berechnung nach dem Tierkilogramm keine vollkommen sichere ist, insofern als oft Tiere von höherem Gewicht (2000 g und darüber) und männlichem Geschlecht eine unverhältnismässig gesteigerte Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der arsenigen Säure auf den Organismus besitzen.

Dass sich diese Thatsache in praktisch-prognostischer Beziehung auch für Arsenvergiftungsfälle bei Menschen erwarten lässt, scheint mir nach den mitgeteilten Erfahrungen von Dr. Buzorini und anderen Autoren keineswegs zweifelhaft.

Es ist also, wie aus den reproduzierten Urteilen der namhaft gemachten Autoren sowie aus obigen Tierversuchen erhellt, von grösster Wichtigkeit, das Antidot in möglichst frischem Zustande und möglichst grosser

Menge bald nach der Gifteinnahme dem Körper zuzuführen. Ja es ist zweifellos günstiger, eine grössere Menge von Arsenik dem Versuchstiere zu geben und nach kurzer Zeit die entsprechende Menge des Antidots zu verabreichen, als eine geringere Giftmenge durch die entsprechende Gegengiftgabe nach längerer Zeit unschädlich machen zu wollen. So wird ein Kaninchen A leichter 0.05 g arseniger Säure vertragen, wenn nach 15 Minuten das festgesetzte Quantum vom Antidot gegegeben wird, als das Kaninchen B, das nach Einnahme von 0.025 g arseniger Säure erst nach der doppelten Zeitdauer (30 Minuten) das Gegengift erhält.

Da das Gegengift nur seine, das Gift bindende Wirkung äussern kann, solange sich letzteres im Magen und Darm befindet, nicht aber sobald es bereits in die Blutbahn aufgenommen ist, so kommt es natürlich darauf an, das Antidot zu geben, bevor grössere Mengen aufgesaugt sind.

Von grösseren Mengen Gift wird aber nicht, wie schon die älteren Autoren Deville, Sandras, Nonat und Guibourt angegeben haben, im gleichen Verhältnis mehr resorbiert als von kleinen, im Gegenteil relativ weniger. Es wird dies wahrscheinlich mit der örtlichen Wirkung grösserer Arsenmengen im Magen, der ätzenden und entzündungserregenden Wirkung zusammenhängen. Entzündete Schleimhäute resorbieren aber langsamer als normale.

Bringen wir in den Tierkörper eine gewisse Menge des Liquor Kalii arsenicosi, von dem bekanntlich 100 Teile 1 Teil arsenige Säure in Lösung enthalten, so haben wir gewissermassen dem im Organismus vor sich gehenden Lösungsprozesse schon vorgearbeitet, während bei Eingabe von Arsenik in Substanz (weisem Arsenik) die einzelnen Teilchen der arsenigen Säure erst vollkommen aus dem ungelösten in den gelösten Zustand übergeführt werden müssen. Es wird also in letzterem Falle der

tierische Organismus längere Zeit dazu brauchen, den Giftkörper zu resorbieren und somit auch die Intoxikationserscheinungen viel später eintreten.

So haben wir es uns zu erklären, wenn Buzorini, Bineau, Majesté und andere bei durch weissen Arsenik erfolgten Vergiftungen noch mit einer späten Antidotverabreichung grosse Erfolge erzielten.

Wir haben, wie oben gesagt, die Lösung des arsenigsauren Salzes absichtlich gewählt, um die antidotarische Wirkung des Eisenoxydhydrats a fortiori zu beweisen. Was bei einer gelösten Substanz gelingt, muss bei einer schwerlöslichen, ungelösten noch leichter möglich sein.

Das Antidotum arsenicosi hat also, wie wir gesehen, die unleugbare Fähigkeit, in Verbindung mit der Magnesia usta die arsenige Säure zu unlöslichen Salzen, dem arsenigsauren Eisenoxyd und dem arsenigsauren Magnesiumoxyd, zu binden.

Seine Wirkung ist eine auf die im Magen und Darm befindlichen Giftmassen beschränkte; die bereits dem Blute und somit dem Gesamtorganismus einverleibte arsenige Säure kann ungehindert von dem Eisen- und Magnesiumsalz im Körper ihre Wirksamkeit entfalten.

Allerdings, wenn die allgemeinen Vergiftungserscheinungen nur gering sind, d. h. wenn nur wenig von dem Gifte vor Einbringung des Gegengiftes resorbiert war, so kann man dennoch mit dem Antidot Heilung erzielen (Versuch VI.). Der Körper wird eben mit dem resorbierten Gift allein fertig. Durch Berechnung der von Erfolg begleiteten Tierversuche auf den menschlichen Organismus lässt sich folgendes ermitteln: Wenn ein Kaninchen von 1800 g durch 5 ccm Liquor Kalii arsenici getötet wird, so würde für einen Menschen — denselben nur zu 65 Kilo gerechnet — 180 ccm erforderlich sein, (1800: 65000 = 5 ccm: 36 × 5 ccm = 180 ccm), welche Menge wiederum 1.805 g arseniger Säure entsprechen würde. Um die tötliche Wirkung zu verhindern, musste

bald, bis zu $^1/_2$ Stunde nach der Vergiftung, 4mal soviel als Solutio Fowl. von dem Antidot gegeben werden. Man müsste aber beim Menschen von 65 Kilo von dem Antidotum arsenici mindestens 722 g in den Magen bringen.

Diese Menge Antidot würde im Falle einer akuten Arsenintoxikation am zweckmässigsten weinglasweise (ca. 100 g) in Pausen von 5—8 Minuten gereicht werden.

Da man jedoch bei Arsenvergiftungen die Menge des genossenen Arseniks meist auch nicht approximativ bestimmen kann, so empfiehlt es sich, in solchen Fällen so viel Eisenoxydhydrat und Magnesia zu geben, als vertragen wird.

Analog den Tierversuchen würde also der menschliche Organismus das bedeutende Quantum von 1.805 g arseniger Säure ohne Gefährdung seines Lebens oder dauernder Schädigung seiner Gesundheit vertragen, wenn durch eine spätestens nach 30 Minuten erfolgte Gabe der entsprechenden Menge vom Antidot die Wirkungen der arsenigen Säure paralisiert werden.

Dürfen wir aber die am Tier gewonnenen Erfahrungen so ohne weiteres auf den Menschen übertragen? Im allgemeinen gewiss nicht. Denn auch beim Arsen liegt die Möglichkeit vor, dass der Mensch weniger Widerstandskraft gegen das Gift besitzt als das Tier. In unserem Falle jedoch darf man annehmen, dass sich der Mensch gewöhnlich der Arsenvergiftung gegenüber in einer günstigeren Lage befindet als das Kaninchen. Der Mensch kann erbrechen, was das Kaninchen nicht kann, und dadurch sehr viel von dem Gift entleeren, ehe es zur Wirkung kommt. Er kann auch durch die Magenausspülung nach der Antidotdarreichung von den arsenigsauren unlöslichen Verbindungen, deren Überführung in lösliche auch später noch möglich ist, befreit werden. Dies ist uns ebenfalls beim Kaninchen nicht gelungen.

Endlich wird der Mensch wohl selten in die Lage kommen, durch das arsenigsaure Kali vergiftet zu werden, vielmehr ist es in der Regel die arsenige Säure selbst, und häufig in Substanz, welche die Vergiftung bewirkt. Dass diese aber langsamer und weniger intensiv wirkt als das leicht lösliche Salz, haben wir bereits erwähnt.

Wir glauben daher, dass die Versuche auf den Menschen nicht nur übertragbar sind, sondern dass sie sogar a fortiori das beweisen, was sie beweisen sollen, dass die 400fache Menge des Antidots, im Verlauf der ersten halben Stunde nach der Vergiftung gereicht, die Wirkung der arsenigen Säure aufheben kann.

Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass auch für noch spätere Einverleibung des Antidots noch Wirkung erzielt werden kann. Die Versuche XI und XIV, in denen die Vergiftungserscheinungen mit der Gegengiftverabfolgung nach $^1/_2$ Stunde minimal waren oder ganz fehlten, sprechen entschieden dafür. Vor allen Dingen wird es aber der Fall sein, wenn der Vergiftungsfall durch frühzeitiges reichliches Erbrechen oder Magenausspülung an und für sich günstig liegt.

In jedem Falle ist es wünschenswert, das Mittel so schnell als möglich und im frisch bereiteten, also wirkungsfähigsten Zustande zur Hand zu haben. Dies war aber durch die Vorschrift des früheren Arzneibuches, die beiden Komponenten des Antidotum arsenici getrennt vorrätig zu halten und bei Verordnung zusammenzugiessen, in hinreichender Weise gewährleistet. Es ist dringend zu wünschen, dass das Antidotum arsenici in das Arzneibuch wieder aufgenommen wird.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Fr. Penzoldt, für die Überlassung der Arbeit sowie für die gütige Unterstützung bei derselben durch Rat und That meinen ergebensten Dank auszusprechen.